

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-024372

(43)Date of publication of application : 26.01.2001

(51)Int.Cl.

H05K 7/20

(21)Application number : 11-197075

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 12.07.1999

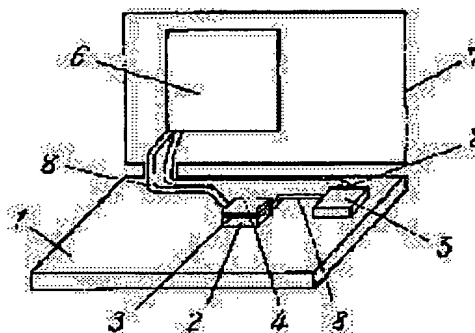
(72)Inventor : IKEDA HIROYASU  
TAKEUCHI HIROYUKI  
YAMAGUCHI TOMOKAZU  
SAKAI YASUSHI  
KATAOKA KENJI

## (54) COOLING DEVICE AND ELECTRONIC EQUIPMENT USING THE SAME

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact cooling device with improved cooling efficiency and electronic equipment which uses it.

SOLUTION: An electrical heating element 2 accommodated in a notebook personal computer 1 and a cooling device are provided. The cooling device consists of a diaphragm pump 5, a heat absorbing part 4 that is connected to the pump 5, a heat radiation part 6 that is connected to the heat absorbing part 4 and the pump 5, and a fluid refrigerant that is circulated in a circulation cycle being formed by connecting the pump 5, the heat absorption part 4, and the heat radiation part 6 with a pipe 8, thus allowing the heat absorbing part 4 to adhere to the electrical heating element 2.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開 2001-24372

(P 2001-24372A)

(43)公開日 平成13年1月26日(2001.1.26)

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

H 0 5 K 7/20

識別記号

F I

H 0 5 K 7/20

テ-マ-ト(参考)

H 5E322

審査請求 未請求 請求項の数 5 2 O L

(全 2 1 頁)

(21)出願番号 特願平11-197075

(22)出願日 平成11年7月12日(1999.7.12)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 池田 弘康

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 竹内 宏之

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

最終頁に続く

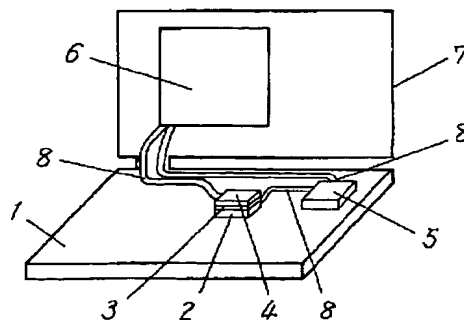
(54)【発明の名称】冷却装置とこれを用いた電子機器

(57)【要約】

【課題】 小型化かつ冷却効率の向上した冷却装置とこれを用いた電子機器を提供することを目的とする。

【解決手段】 ノートパソコン1内に収納された発熱体2と冷却装置とを備え、この冷却装置は、ダイアフラムポンプ5と、このポンプ5に接続された吸熱部4と、この吸熱部4及びポンプ5に接続された放熱部6と、ポンプ5、吸熱部4、放熱部6の間を管8で接続して形成した循環サイクルを循環する流体冷媒からなり、吸熱部4を発熱体2に密着させている。

- 1 本 体
- 2 発熱体
- 3 伝熱パッド
- 4 吸熱部
- 5 ポンプ
- 6 放熱部
- 7 表示ユニット体
- 8 管



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】ダイアフラムポンプと、このダイアフラムポンプに接続された吸熱部と、この吸熱部及び前記ダイアフラムポンプに接続された放熱部と、前記ダイアフラムポンプ、前記吸熱部、前記放熱部の間を管で接続することにより形成される循環サイクルを循環する流体冷媒とを備えた冷却装置。

【請求項 2】放熱部とダイアフラムポンプとを一体化させた請求項 1 に記載の冷却装置。

【請求項 3】ダイアフラムポンプ、吸熱部、放熱部の各間を弾性体の管で接続した請求項 1 あるいは請求項 2 に記載の冷却装置。

【請求項 4】弾性体の管の内壁は、撥水性を有する請求項 3 に記載の冷却装置。

【請求項 5】弾性体の管は、黒色あるいは暗色である請求項 3 あるいは請求項 4 に記載の冷却装置。

【請求項 6】弾性体の管内の圧力は、大気圧とほぼ同等である請求項 3 から請求項 5 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 7】流体冷媒は、絶縁性を有する請求項 1 から請求項 6 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 8】流体冷媒はアルコール系またはグリコール系水溶液である請求項 1 から請求項 7 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 9】流体冷媒は、界面活性剤を含有した溶液である請求項 1 から請求項 7 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 10】流体冷媒はエマルションである請求項 1 から請求項 7 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 11】流体冷媒は、脱気処理したものである請求項 1 から請求項 10 のいずれか一つに記載の冷却装置

【請求項 12】流体冷媒は、管の内壁と非反応である請求項 3 から請求項 11 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 13】放熱部は、弾性体である請求項 1 から請求項 12 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 14】放熱部は、弾性体の管を用いて形成したものである請求項 13 に記載の冷却装置。

【請求項 15】放熱部は、可撓性を有する樹脂で形成したものである請求項 13 に記載の冷却装置。

【請求項 16】放熱部内部に流体冷媒の流路を設けた請求項 13 に記載の冷却装置。

【請求項 17】放熱部にフィンを設けた請求項 13 から請求項 16 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 18】放熱部は黒色あるいは暗色である請求項 13 から請求項 17 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 19】吸熱部内部に流体冷媒の流路を設けた請求項 1 から請求項 18 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 20】流路を金属で形成した請求項 19 に記載

の冷却装置。

【請求項 21】吸熱部内部は多孔質体である請求項 19 あるいは請求項 20 に記載の冷却装置。

【請求項 22】吸熱部内部に少なくとも一つのフィンを設けた請求項 19 あるいは請求項 20 に記載の冷却装置。

【請求項 23】フィンは発熱体に近い方を大きくした請求項 22 に記載の冷却装置。

【請求項 24】吸熱部は、弾性体である請求項 19 に記載の冷却装置。

【請求項 25】吸熱部は、管を簾状にしたものである請求項 24 に記載の冷却装置。

【請求項 26】吸熱部は耐腐食性を有する請求項 19 から請求項 25 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 27】ダイアフラムポンプとして圧電ポンプを用いた請求項 1 から請求項 26 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 28】圧電ポンプは、ケースと、このケース内に設けた第 1 ポンプ室と、この第 1 ポンプ室と第 1 流体移動路を介して接続された第 2 ポンプ室と、前記ケース外部から前記第 1 ポンプ室内部へ流体冷媒が移動するための流入路と、前記第 2 ポンプ室から前記ケース外部へ流体冷媒が移動するための流出路と、前記第 1 及び第 2 ポンプ室内に設けた振動板に圧電素子を貼り付けた第 1 及び第 2 圧電振動子と、この第 1 及び第 2 圧電振動子にその一端を接続するとともに他端を前記ケース外部へ引出したリード端子とを備え、前記第 1 及び第 2 圧電振動子の外周部を前記第 1 及び第 2 ポンプ室壁面で固定するとともに、前記第 1 圧電振動子で前記流入路の前記第 1 ポンプ室側開口部を、前記第 2 圧電振動子で前記第 1 流体移動路の前記第 2 ポンプ室側開口部を被覆したものである請求項 27 に記載の冷却装置。

【請求項 29】圧電ポンプの第 1 及び第 2 圧電振動子は、振動板が流入路及び第 2 流体移動路側にくるように設置するとともに、圧電素子の振動板側の極性が互いに異なる請求項 28 に記載の冷却装置。

【請求項 30】圧電ポンプの流入路と第 1 圧電振動子間及び第 2 圧電振動子とこれに接触する流体移動路間に弾性体を設けた請求項 28 あるいは請求項 29 に記載の冷却装置。

【請求項 31】弾性体の外周面、流入路の第 1 ポンプ室側開口部内壁面、流体移動路の第 2 ポンプ室側開口部内壁面は、同方向にテーパ状で、前記弾性体の方が、前記各内壁面よりも大きなテーパ角を有する請求項 28 から請求項 30 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 32】圧電ポンプの一对のリード端子の一端をそれぞれ振動板および圧電素子に接着剤を用いて接続するとともに他端をケース外に引き出した請求項 28 から請求項 31 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 33】圧電ポンプの第 1 及び第 2 ポンプ室の角

部は、曲面状である請求項 28 から請求項 32 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 34】圧電ポンプの第 1 及び第 2 圧電振動子に印加する電圧は、 $1/4$  周期以下（同周期を除く）のずれを有する請求項 28 から請求項 33 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 35】圧電ポンプにおいて第 1 流体移動路と第 2 ポンプ室の間に第 3 ポンプ室を設けるとともに、この第 3 ポンプ室内にこの第 3 ポンプ室壁面に外周部を固定された第 3 圧電振動子を設け、リード端子の一端をこの第 3 圧電振動子に接続するとともに他端を前記ケース外部へ引出し、前記第 3 ポンプ室と前記第 2 ポンプ室とを第 2 流体移動路で接続した請求項 28 から請求項 33 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 36】圧電ポンプの第 3 圧電振動子の圧電素子の振動板側の極性は、第 1 圧電振動子の圧電素子の振動板側の極性と同じである請求項 35 に記載の冷却装置。

【請求項 37】圧電ポンプの第 1 及び第 2 圧電振動子に印加する電圧は、同位相で、第 3 圧電振動子に印加する電圧を前記第 1 及び第 2 圧電振動子に印加する電圧に対して  $1/4$  周期以下（同周期を除く）のずれを有する請求項 35 あるいは請求項 36 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 38】圧電ポンプ駆動時に少なくとも第 1 及び第 2 ポンプ室内には気体が存在するようにした請求項 28 から請求項 36 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 39】圧電ポンプの各圧電振動子とリード端子との接続は導電性接着剤を用いて行った請求項 28 から請求項 38 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 40】圧電ポンプのケースの流入路側あるいは流出路側の少なくとも一方にマーキングを施した請求項 28 から請求項 39 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 41】圧電ポンプの振動板は金属を用いて形成したものである請求項 28 から請求項 40 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 42】圧電ポンプの各ポンプ室の各圧電振動子に平行な断面形状は円形である請求項 28 から請求項 41 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 43】流体冷媒はダイヤフラムポンプで最も低温となるようにした請求項 1 から請求項 42 のいずれか一つに記載の冷却装置。

【請求項 44】ケースと、このケース内に収納された発熱体と、前記ケース内に収納された請求項 1 から請求項 43 のいずれか一つに記載の冷却装置とを備え、この冷却装置の吸熱部を前記発熱体に熱接続させた電子機器。

【請求項 45】電子機器本体と、この本体に接続された表示ユニット体と、前記電子機器本体内部に収納された発熱体と、前記電子機器本体及び前記表示ユニット体に収納された請求項 1 から請求項 43 のいずれか一つに記載の冷却装置とを備え、この冷却装置の吸熱部は前記発

熱体と熱接続するように設置し、放熱部は前記表示ユニット体に設けた電子機器。

【請求項 46】吸熱部は、発熱体の最大平面よりも大きな平面を有する請求項 45 に記載の電子機器。

【請求項 47】吸熱部は、発熱体の少なくとも非実装面を覆うように設けた請求項 46 に記載の電子機器。

【請求項 48】吸熱部と発熱体との間に熱伝導良好層を設けた請求項 45 から請求項 47 のいずれか一つに記載の電子機器。

10 【請求項 49】放熱部を表示ユニット体の内壁面に固定した請求項 45 から請求項 48 のいずれか一つに記載の電子機器。

【請求項 50】放熱部は、表示ユニット体の表示面側の方が熱伝導性に劣る請求項 45 から請求項 49 のいずれか一つに記載の電子機器。

【請求項 51】放熱部の表示ユニット体の表示面側を断熱材で形成した請求項 50 に記載の電子機器。

【請求項 52】放熱部と表示面との間に空気層を設けた請求項 51 に記載の電子機器。

20 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、たとえばノート型のパーソナルコンピュータ（以下ノートパソコンとする）などの持ち運び可能な電子機器に用いる冷却装置とこれを用いた電子機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図 37 は従来の冷却装置をノートパソコンに組み込んだときの斜視図、図 38 は従来の冷却装置の断面図である。

30 【0003】すなわち本体 100 内部の基板 101 上に実装された CPU など発熱体 102 の表面に伝熱ゴム 103 を介して金属板 104 を設置する。この金属板 104 の発熱体 102 付近から一方の端部にかけてヒートパイプ 105 が設置されている。また金属板 104 の他方の端部にはファン 106 が設けられている。この冷却装置をノートパソコンに組み込む際は、ファン 106 が本体 100 端部側にくるように設置したものであった。

【0004】この構成によると、発熱体 102 の熱を金属板 104 で吸収し、金属板 104 付近のヒートパイプ 105 内の作動液が温められて気化し、金属板 104 の端部へ熱移動し、金属板 104 を介してキーボード部に放熱し、再び液化して発熱体 102 側へ移動する。また金属板 104 の熱をファン 106 により強制空冷し熱を外部へ放出していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】CPU などの性能の向上に伴い、その発熱量も大きくなってきているが、電子機器そのものは小型化が進んでいる。そのため発熱体の冷却効率に優れた冷却装置の要望が大きくなってきている。

【0006】しかしながら、電子機器の小型化を図ろうとすると、ファン106を小型化する必要が有るが、小型化すると冷却効率が悪くなるという問題が有った。一方金属板104を介して放熱するという方法は、金属板104のヒートパイプ105との接続部付近から遠ざかるにつれて温度が低くなり金属板104に温度分布が発生し、大きな金属板104を設けたとしても冷却に使用する部分はほとんどヒートパイプ105との接続部付近のみとなり冷却効率が悪いという問題点を有していた。

【0007】そこで本発明は、小型化かつ冷却効率の向上した冷却装置とこれを用いた電子機器を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明の冷却装置は、ダイアフラムポンプと、このダイアフラムポンプに接続された吸熱部と、この吸熱部及び前記ダイアフラムポンプに接続された放熱部と、前記ダイアフラムポンプ、前記吸熱部、前記放熱部により形成される循環サイクルを循環する流体冷媒とを備えたものであり、駆動源のポンプがダイアフラムの振動によって流体冷媒を移送する構成のため、上記目的を達成することができる。

【0009】

〔発明の詳細な説明〕本発明の請求項1に記載の発明は、ダイアフラムポンプと、このダイアフラムポンプに接続された吸熱部と、この吸熱部及び前記ダイアフラムポンプに接続された放熱部と、前記ダイアフラムポンプ、前記吸熱部、前記放熱部の間を管で接続することにより形成される循環サイクルを循環する流体冷媒とを備えた冷却装置であり、小型で冷却効率に優れたものである。

【0010】請求項2に記載の発明は、放熱部とダイアフラムポンプとを一体化させた請求項1に記載の冷却装置であり、電子機器の小型化を図ることができるものである。

【0011】請求項3に記載の発明は、ダイアフラムポンプ、吸熱部、放熱部の各間を弾性体の管で接続した請求項1あるいは請求項2に記載の冷却装置であり、冷却装置内のダイアフラム式ポンプ以外の圧力変動を抑制することができるものである。

【0012】請求項4に記載の発明は、弾性体の管の内壁は撥水性を有する請求項3に記載の冷却装置であり、流体冷媒の流動抵抗を小さくすることができるものである。

【0013】請求項5に記載の発明は、弾性体の管は黒色あるいは暗色である請求項3あるいは請求項4に記載の冷却装置であり、輻射による放熱効果により更に冷却効率に優れたものとなる。

【0014】請求項6に記載の発明は、弾性体の管内の圧力を大気圧とほぼ同等とした請求項3から請求項5の

いずれか一つに記載の冷却装置であり、ダイアフラムポンプ内部と外部との圧力差を無くし、ポンプへの負荷を小さくしたものである。

【0015】請求項7に記載の発明は、流体冷媒は絶縁性を有する請求項1から請求項6のいずれか一つに記載の冷却装置であり、仮に外部へ漏れた時にショート発生防止のできるものである。

【0016】請求項8に記載の発明は、流体冷媒はアルコール系またはグリコール系水溶液である請求項1から請求項7のいずれか一つに記載の冷却装置であり、凍結しにくいので、流体冷媒の凍結膨張による冷却装置の破壊を防止することができる。

【0017】請求項9に記載の発明は、流体冷媒は界面活性剤を含有した溶液である請求項1から請求項7のいずれか一つに記載の冷却装置であり、流体冷媒の流動抵抗の小さいものである。

【0018】請求項10に記載の発明は、流体冷媒はエマルションである請求項1から請求項7のいずれか一つに記載の冷却装置であり、凍結しにくく、流体冷媒との接触による金属の腐食を抑制することができる。

【0019】請求項11に記載の発明は、流体冷媒は脱気処理したものである請求項1から請求項10のいずれか一つに記載の冷却装置であり、気泡の発生を抑制し、流体冷媒の流動性を安定させることができるものである。

【0020】請求項12に記載の発明は、流体冷媒は管の内壁と非反応である請求項3から請求項11のいずれか一つに記載の冷却装置であり、流体冷媒が変質したり、管の内壁形状が変化したりして冷却効率が低下するのを防止できる。

【0021】請求項13に記載の発明は、放熱部は弾性体である請求項1から請求項12のいずれか一つに記載の冷却装置であり、冷却装置内の圧力変動を抑制することができるものである。

【0022】請求項14に記載の発明は、放熱部は管を用いて形成したものである請求項13に記載の冷却装置であり、所望の形状に容易に加工できる。

【0023】請求項15に記載の発明は、放熱部は可撓性を有する樹脂で形成したものである請求項13に記載の冷却装置であり、所望の場所に設けることが可能である。

【0024】請求項16に記載の発明は、放熱部内部に流体冷媒の流路を設けた請求項13に記載の冷却装置であり、放熱能力を向上させることのできるものである。

【0025】請求項17に記載の発明は、放熱部にフィンを設けた請求項13から請求項16のいずれか一つに記載の冷却装置であり、放熱能力をさらに向上させることのできるものである。

【0026】請求項18に記載の発明は、放熱部は黒色あるいは暗色である請求項13から請求項17のいずれ

か一つに記載の冷却装置であり、輻射による放熱効果により冷却効率を向上させることができる。

【0027】請求項 19 に記載の発明は、吸熱部内部に流体冷媒の流路を設けた請求項 1 から請求項 18 のいずれか一つに記載の冷却装置であり、吸熱効率を向上させることができるものである。

【0028】請求項 20 に記載の発明は、流路を金属で形成した請求項 19 に記載の冷却装置であり、さらに吸熱効率に優れたものである。

【0029】請求項 21 に記載の発明は、吸熱部内部は多孔質体である請求項 19 あるいは請求項 20 に記載の冷却装置であり、吸熱効率に優れたものである。

【0030】請求項 22 に記載の発明は、吸熱部内部に少なくとも一つのフィンを設けた請求項 19 あるいは請求項 20 に記載の冷却装置であり、吸熱効率に優れたものである。

【0031】請求項 23 に記載の発明は、フィンが発熱体に近い方を大きくした請求項 22 に記載の冷却装置であり、吸熱効率に優れたものである。

【0032】請求項 24 に記載の発明は、吸熱部は弾性体である請求項 19 に記載の冷却装置であり、冷却装置内部においてダイヤフラムポンプ以外での圧力変動を抑制するものである。

【0033】請求項 25 に記載の発明は、吸熱部は管を簾状にしたものである請求項 24 に記載の冷却装置であり、所望の形状に容易に製造できる。

【0034】請求項 26 に記載の発明は、吸熱部は耐腐食性を有する請求項 19 から請求項 25 のいずれか一つに記載の冷却装置であり、長期信頼性に優れたものである。

【0035】請求項 27 に記載の発明は、ダイヤフラムポンプとして圧電ポンプを用いた請求項 1 から請求項 26 のいずれか一つに記載の冷却装置であり、印加電圧が小さく、冷却効率に優れたものとなる。

【0036】請求項 28 に記載の発明は、圧電ポンプは、ケースと、このケース内に設けた第 1 ポンプ室と、この第 1 ポンプ室と第 1 流体移動路を介して接続された第 2 ポンプ室と、前記ケース外部から前記第 1 ポンプ室内部へ流体冷媒が移動するための流入路と、前記第 2 ポンプ室から前記ケース外部へ流体冷媒が移動するための流出路と、前記第 1 及び第 2 ポンプ室内に設けた振動板に圧電素子を貼り付けた第 1 及び第 2 圧電振動子と、この第 1 及び第 2 圧電振動子にその一端を接続するとともに他端を前記ケース外部へ引出したリード端子とを備え、前記第 1 及び第 2 圧電振動子の外周部を前記第 1 及び第 2 ポンプ室壁面で固定するとともに、前記第 1 圧電振動子で前記流入路の前記第 1 ポンプ室側開口部を、前記第 2 圧電振動子で前記第 1 流体移動路の前記第 2 ポンプ室側開口部を被覆したものである請求項 27 に記載の冷却装置であり、複雑な制御回路を用いることなく圧電

ポンプを駆動させることができる。

【0037】請求項 29 に記載の発明は、圧電ポンプの第 1 及び第 2 圧電振動子は、振動板が流入路及び第 2 流体移動路側に設置するとともに、圧電素子の振動板側の極性が互いに異なる請求項 28 に記載の冷却装置であり、第 1 及び第 2 ポンプ室の振動板を逆位相で駆動させつつ、流体冷媒に接する振動板側にかかる電位を 0 にすることができるので、流体冷媒によるショート及び漏電を防止できるものである。

【0038】請求項 30 に記載の発明は、圧電ポンプの流入路と第 1 圧電振動子間及び第 2 圧電振動子とこれに接触する流体移動路間に弾性体を設けた請求項 28 あるいは請求項 29 に記載の冷却装置であり、振動板が流入路及び流体移動路を封止した後、さらに流体冷媒圧送方向へ圧電振動子を変位させやすくすることにより、流量を増加させることができる。

【0039】請求項 31 に記載の発明は、弾性体の外周面、流入路の第 1 ポンプ室側開口部内壁面、流体移動路の第 2 ポンプ室側開口部内壁面は、同方向にテーパ状で、前記弾性体の方が、前記各内壁面よりも大きなテーパ角を有する請求項 28 から請求項 30 のいずれか一つに記載の冷却装置であり、流入路及び流体移動路を塞いだ時の封止性を良くすることができ、逆流によるロスを防止できる。

【0040】請求項 32 に記載の発明は、圧電ポンプの一对のリード端子の一端をそれぞれ振動板および圧電素子に接着剤を用いて接続するとともに他端をケース外に引出した請求項 28 から請求項 31 のいずれか一つに記載の冷却装置であり、角部での乱流の発生を抑制し、流体冷媒の流動抵抗の増加を防止することができる。

【0041】請求項 33 に記載の発明は、圧電ポンプの第 1 及び第 2 ポンプ室の角部は、曲面状である請求項 28 から請求項 32 のいずれか一つに記載の冷却装置であり、逆流による流量ロスを抑制し、流量を増加させることができる。

【0042】請求項 34 に記載の発明は、圧電ポンプの第 1 及び第 2 圧電振動子に印加する電圧は、 $1/4$  周期以下（同周期を除く）のずれを有する請求項 28 から請求項 33 のいずれか一つに記載の冷却装置であり、逆流による流量ロスを抑制し、流量を増加させることができる。

【0043】請求項 35 に記載の発明は、圧電ポンプにおいて第 1 流体移動路と第 2 ポンプ室の間に第 3 ポンプ室を設けるとともに、この第 3 ポンプ室内にこの第 3 ポンプ室壁面に外周部を固定された第 3 圧電振動子を設け、リード端子の一端をこの第 3 圧電振動子に接続するとともに他端を前記ケース外部へ引出し、前記第 3 ポンプ室と前記第 2 ポンプ室とを第 2 流体移動路で接続した請求項 28 から請求項 33 のいずれか一つに記載の冷却装置であり、第 3 圧電振動子を第 1 圧電振動子と同位

相、第2圧電振動子と逆位相で駆動させつつ、流体冷媒に接する振動板側にかかる電位を0にすることができるので流体冷媒によるショート及び漏電を防止できる。

【0044】請求項36に記載の発明は、圧電ポンプの第3圧電振動子の圧電素子の振動板側の極性は、第1圧電振動子の圧電素子の振動板側の極性と同じである請求項35に記載の冷却装置であり、逆流による流量ロスを抑制し、流量を増加させることができる。

【0045】請求項37に記載の発明は、圧電ポンプの第1及び第2圧電振動子に印加する電圧は、同位相で、第3圧電振動子に印加する電圧を前記第1及び第2圧電振動子に印加する電圧に対して1/4周期以下（同周期を除く）のずれを有する請求項35あるいは請求項36のいずれか一つに記載の冷却装置であり、逆流による流量ロスを抑制し、流量を増加させることができる。

【0046】請求項38に記載の発明は、圧電ポンプ駆動時に少なくとも第1及び第2ポンプ室内には気体が存在するようにした請求項28から請求項36のいずれか一つに記載の冷却装置であり、ポンプ室内の圧力変動により気体が膨張、収縮し、各ポンプ室間の圧力を保持することとなり、圧電ポンプを製造する際の構成部材の寸法バラツキなどによる流入路及び流体移動路の開閉のタイミングのずれによる流量のばらつきを抑制できる。

【0047】請求項39に記載の発明は、圧電ポンプの各圧電振動子とリード端子との接続を導電性接着剤を用いて行った請求項28から請求項38のいずれか一つに記載の冷却装置であり、弾性体で接続しているために圧電振動子の振動を阻害するのを抑制できる。

【0048】請求項40に記載の発明は、圧電ポンプのケースの流入路側あるいは流出路側の少なくとも一方にマーキングを施した請求項28から請求項39のいずれか一つに記載の冷却装置であり、設置方向の誤りを防止できる。

【0049】請求項41に記載の発明は、圧電ポンプの振動板は金属を用いて形成したものである請求項28から請求項40のいずれか一つに記載の冷却装置であり、流入路及び流体移動路との接触による摩耗を抑制し、長期信頼性に優れたものとなる。

【0050】請求項42に記載の発明は、圧電ポンプの各ポンプ室の各圧電振動子に平行な断面形状は円形である請求項28から請求項41のいずれか一つに記載の冷却装置であり、乱流の発生を抑制し、流体冷媒の流動抵抗の増加を防止するものである。

【0051】請求項43に記載の発明は、流体冷媒はダイヤフラムポンプで最も低温となるようにした請求項1から請求項42のいずれか一つに記載の冷却装置であり、ポンプの特性変化を抑制することができる。

【0052】請求項44に記載の発明は、ケースと、このケース内に収納された発熱体と、前記ケース内に収納された請求項1から請求項43のいずれか一つに記載の

冷却装置とを備え、この冷却装置の吸熱部を前記発熱体に熱接続させた電子機器であり、発生した熱を効率よく放熱できるものである。

【0053】請求項45に記載の発明は、電子機器本体と、この本体に接続された表示ユニット体と、前記電子機器本体内部に収納された発熱体と、前記電子機器本体及び前記表示ユニット体に収納された請求項1から請求項43のいずれか一つに記載の冷却装置とを備え、この冷却装置の吸熱部は前記発熱体と熱接続するように設置し、放熱部は前記表示ユニット体に設けた電子機器であり、発生した熱を効率よく放熱できるものである。

【0054】請求項46に記載の発明は、吸熱部は、発熱体の最大平面よりも大きな平面を有する請求項45に記載の電子機器であり、吸熱効率に優れたものである。

【0055】請求項47に記載の発明は、吸熱部は、発熱体の少なくとも非実装面を覆うように設けた請求項46に記載の電子機器であり、吸熱効率に優れたものである。

【0056】請求項48に記載の発明は、吸熱部と発熱体との間に熱伝導良好層を設けた請求項45から請求項47のいずれか一つに記載の電子機器であり、吸熱効率に優れたものである。

【0057】請求項49に記載の発明は、放熱部を表示ユニット体の内壁面に固定した請求項45から請求項48のいずれか一つに記載の電子機器であり、放熱効率に優れたものである。

【0058】請求項50に記載の発明は、放熱部は、表示ユニット体の表示面側の方が熱伝導性に劣る請求項45から請求項49のいずれか一つに記載の電子機器であり、表示面からの吸熱を抑制し、かつ放熱部から表示面への放熱を抑制し、表示ユニット体の表示面とは反対側からのみ放熱するものであり、優れた放熱効率を有するものである。

【0059】請求項51に記載の発明は、放熱部の表示ユニット体の表示面側を断熱材で形成した請求項50に記載の電子機器であり、表示面からの吸熱を抑制し、かつ放熱部から表示面への放熱を抑制し、表示ユニット体の表示面とは反対側からのみ放熱するものであり、優れた放熱効率を有するものである。

【0060】請求項52に記載の発明は、放熱部と表示面との間に空気層を設けた請求項51に記載の電子機器であり、この空気層が断熱材となり表示面からの吸熱を抑制し、優れた放熱効率を有するものである。

【0061】以下、本発明の実施の形態についてノートパソコンを例に説明する。

【0062】また各図面において同じ作用を示す構成要素については、同番号を付して最初に説明し、二度目からは説明を省略する。

【0063】（実施の形態）図1、図2は本発明の一実施の形態におけるノートパソコン内の冷却装置の配置

図、図3は図1、図2に示す冷却装置の回路図であり、1は本体、2は本体1内に収納したCPUなどの発熱体、3は熱伝導性に優れた伝熱パッド、4は吸熱部、5はダイヤフラムポンプ、6は放熱部、7は表示ユニット体、8は吸熱部4、放熱部6、ポンプ5を接続する弾性体の管である。またこの管8内には、流体冷媒が充填されている。

【0064】このノートパソコンを日本で使用した場合について説明する。

【0065】まずノートパソコンを作動させるためには、図3に示すようにAC100Vの電源9をノートパソコン内のAC/DCコンバータ10aでいったん直流電圧に変換する。次にこの直流電圧を再びDC/ACコンバータ10bにて交流電圧に変換し、ポンプ5に供給する。

【0066】ポンプ5への交流電圧の供給は、他の電源部品、例えば液晶バックライト用の電源から行っても構わない。

【0067】ポンプ5に交流電圧が印加されるとポンプ5が作動して流体冷媒を圧送し、管8で接続されたポンプ5-吸熱部4-放熱部6-ポンプ5という閉回路循環サイクル内を流体冷媒が循環するようになる。また流体冷媒はポンプ5で最も低温となるように放熱部6から流体冷媒が流入し、吸熱部4へ流出させている。これはポンプ5が例えば圧電振動子を用いた圧電ポンプである場合、温度によりその特性が変化するのを防止するためである。

【0068】従ってポンプ5で押し出された流体冷媒は、吸熱部4で発熱体2の熱を吸収し、放熱部6へ移動して放熱部6で放熱して再び冷却されてポンプ5に戻ってくる。

【0069】これを繰り返すことにより電子機器内で発生した熱を外部へ放出する。

【0070】以下に電子機器内に設けられた冷却装置の各構成要素について以下に詳しく説明する。

【0071】まずポンプ5について説明する。

【0072】(タイプ1) 図4はタイプ1のダイヤフラム式ポンプ5の一つである圧電ポンプの断面図であり、図5は同斜視図である。

【0073】11はケース、12、13はケース11内部に設けた第1及び第2ポンプ室、14は外部から第1ポンプ室12に流体冷媒を移動させるための流入路、15は第1ポンプ室12と第2ポンプ室13とを結ぶ第1流体移動路、16は第2ポンプ室13からケース11外部へ流体冷媒の流出路、17、18は第1ポンプ室12及び第2ポンプ室13内に設けた第1及び第2圧電振動子、19、20は第1及び第2圧電振動子17、18を構成する金属製の振動板、21、22は第1及び第2圧電振動子17、18を構成する両面に電極を有する圧電素子、23a、23b、24a、24bは振動板19、

20及び圧電素子21、22にその一端を接続したリード端子、25は電源である。

【0074】第1ポンプ室12は上面から見ると略円形でケース11の上面側にリード端子23a、23bの引出し口を有している。また第1圧電振動子17も上面から見ると略円形で第1ポンプ室12の厚み方向の内壁面で振動板19の外周部全体が支持された状態となっており、振動板19で流入路14を塞いでいる。この振動板19の外周部と流入路14を塞いでいる部分以外の第1圧電振動子17は第1ポンプ室12の内壁面に非接触の状態となっている。さらにリード端子23a、23bと第1圧電振動子17の振動板19及び圧電素子21の電極とは、導電性接着剤で電氣的に接続固定している。

【0075】第2ポンプ室13は第1ポンプ室12とはほとんど同じ構成をしており、異なる部分についてのみ説明する。第1ポンプ室12においては流入路14を振動板19で塞いでいたが、第2ポンプ室13においては第1流体移動路15を振動板20で塞いでいる。

【0076】リード端子23aと24a、23bと24bはケース11外部で電氣的に接続した後、電源25及びアースに接続している。

【0077】第1及び第2圧電振動子17、18は、振動板19、20が流入路14及び第1流体移動路15側に設置するとともに、圧電素子21、22の振動板19、20側の極性を互いに逆にしてしている。これは第1及び第2圧電振動子17、18を逆位相で駆動させつつ、流体冷媒に接する振動板19、20にかかる電位を0にし、流体冷媒によるショート及び漏電を防止するためである。

【0078】この圧電ポンプの動作について図6

(a)、図6(b)を用いて説明する。図6(a)、図6(b)において矢印は流体冷媒の流れる方向を示している。

【0079】電源25により電圧を印加すると図6

(a)、図6(b)に示す動作を交互に繰り返す。

【0080】すなわち図6(a)においては、第1圧電振動子17はケース11の上方にたわみ、第2圧電振動子18は反対にケース11下方にたわむ。この時、振動板19と流入路14との間に隙間が生じ、流体冷媒が第1ポンプ室12へ流入する。また第2ポンプ室13において、振動板20は第1流体移動路15を塞いだままであり、ケース11下方にたわむことにより第2ポンプ室13内の流体冷媒が流出路16よりケース11外部へ押し出されることになる。また図6(b)に示すように第1圧電振動子17がケース11の下方、第2圧電振動子18がケース11上方にたわむ場合は、第1ポンプ室12においては振動板19が流入路14を塞いだままで、下方にたわんだ分だけ第1流体移動路15を通じて第2ポンプ室13へ流体冷媒が押し出される。第2ポンプ室13では振動板20と第1流体移動路15との間に隙間



が生じるため、第1ポンプ室12で押し出された流体冷媒が第2ポンプ室13へ移動することとなる。この図6(a)、図6(b)に示す動作を交互に繰り返すことにより、流体冷媒はスムーズに移動することとなるのである。

【0081】(タイプ2) 図7はタイプ2の圧電ポンプの断面図である。

【0082】タイプ1と異なる点は、圧電素子21、22を一枚の振動板20上に形成したことである。この構成により第1及び第2圧電振動子17、18に接続するリード端子27の数を減らすことができるとともに、リード端子27と振動板26との接続を容易に行うことができる。また製造工程も実施の形態の圧電ポンプと比較すると容易なものとなる。

【0083】(タイプ3) 図8、図9はタイプ3の圧電ポンプの断面図である。

【0084】流入路14と第1圧電振動子17間、及び第1流体移動路15と第2圧電振動子18間に弾性体28を設けている。この弾性体28は図8に示すように振動板19、20側に設けても、図9に示すように流入路14、第1流体移動路15側に設けても構わない。

【0085】この弾性体28を設けることにより振動板19、20が流入路14及び第1流体移動路15を封止した後、さらに流体冷媒の圧送方向へ第1及び第2圧電振動子17、18を変位させやすくすることにより、流量を増加させることができる。

【0086】(タイプ4) 図10、図11はタイプ4の圧電ポンプの断面図である。

【0087】図10においては、振動板19、20に弾性体28を設けるとともに、弾性体28と流入路14、第1流体移動路15内壁面の弾性体28と接触する部分を同方向のテーパ状に形成したものである。またそのテーパ角は弾性体28の方が、流入路14及び第1流体移動路15よりも大きくしている。

【0088】また図11においては、流入路14、第1流体移動路15側に弾性体28を設けるとともに、振動板19、20にテーパ状の突起29を設けたものである。この時は突起29のテーパ角を弾性体28のテーパ角よりも大きくしている。

【0089】このような構造とすることにより、流入路14及び第1流体移動路15の振動板19、20による封止状態がより良好となり、流体冷媒の逆流をさらに減少させることができるのである。

【0090】(タイプ5) 図12はタイプ5の圧電ポンプの断面図、図13、図14は図12に示す圧電ポンプに印加する電圧の波形図である。

【0091】駆動電源30により第1及び第2圧電振動子17、18に印加する電圧を1/4周期以下の範囲でずらしている。これは図13に示すように印加電圧がサイン波の場合でも図14に示すような矩形波の場合でも

同様である。

【0092】このように第1及び第2圧電振動子17、18に印加する電圧の周期(T)を1/4周期以下の範囲でずらすことにより、流入路14及び第1流体移動路15の開閉と流体冷媒の圧送動作のタイミングを最適化することができ、逆流を減少させて流量を増加させることができる。

【0093】またこの印加電圧の周期のずらす量( $\Delta t$ )は、第1および第2圧電振動子17、18はもちろん、流体冷媒を含めた圧電ポンプ全体の周波数特性を考慮して決定する。

【0094】(タイプ6) 図15はタイプ6の圧電ポンプの断面図である。

【0095】第1及び第2ポンプ室12、13に加えて第3ポンプ室31を設けて、第1ポンプ室12と第1流体移動路15を介して接続するとともに、第2ポンプ室13と第2流体移動路32を介して接続している。

【0096】また第3ポンプ室31には第1及び第2ポンプ室12、13と同様に振動板33、圧電素子34からなる第3圧電振動子35を設けている。またリード端子36a、36bの一端を振動板33、圧電素子34に電氣的に接続するとともに、他端をケース11の外部へ引出し、電源25及びアースに接続している。

【0097】また圧電素子34の振動板33側の極性は、圧電素子21と同極性、圧電素子22とは逆極性を有するようにしている。これは、第3圧電振動子35を第1圧電振動子17と同位相、第2圧電振動子18と逆位相で駆動させつつ、流体冷媒に接する振動板19、20、33側にかかる電位を0にし、流体冷媒によるショート及び漏電を防止するためである。

【0098】この圧電ポンプの動作について、図16(a)、図16(b)を用いて説明する。図中流体冷媒の移動方向を矢印で示している。

【0099】電源25により圧電ポンプに電圧を印加すると、図16(a)、図16(b)に示す動作を交互に繰り返す。

【0100】すなわち、図16(a)に示すように、第1から第3圧電振動子17、18、35に電圧を印加することにより、第1圧電振動子17は上方にたわみ、第2、第3圧電振動子18、35は下方にたわむ。従って、流入路14と振動板19の間に空間が生じ流入路14から第1ポンプ室12へ流体冷媒が流入するとともに第1ポンプ室12から第3ポンプ室31へ流体冷媒が流入する。この時、第2ポンプ室13において第2流体移動路32は振動板20で封止されているので第3ポンプ室31から第2ポンプ室13へ流体冷媒の圧送は行われぬが、第2ポンプ室13から流出路16を通じてケース11の外部へ流体冷媒が圧送されることとなる。

【0101】一方、図16(b)に示すように、第1圧電振動子17が下方へたわみ、第2及び第3圧電振動子

18、35が上方へたわむと、第1ポンプ室12において流入路14は振動板19で封止されているので流入路14から第1ポンプ室12への流体冷媒の圧送は行われないが、第1ポンプ室12から第3ポンプ室31へは流体冷媒が圧送される。また第2ポンプ室13において第2流体移動路32と振動板20の間には空間が生じるため、第3ポンプ室31から第2ポンプ室13へは流体冷媒が圧送されるとともに第2ポンプ室13から流出路16を介してケース11外部へ流体冷媒が圧送される。

【0102】この図16(a)、図16(b)に示す動作を交互に行わせることにより、流体冷媒が圧電ポンプを介してスムーズに移動することとなる。

【0103】(タイプ7)図17はタイプ7の圧電ポンプの断面図である。

【0104】タイプ2と同様に、圧電素子21、22を一枚の振動板26上に形成している。この構成により第1及び第2圧電振動子17、18に接続するリード端子27の数を減らすことができるとともに、リード端子27と振動板26との接続を容易に行うことができる。また製造工程も(タイプ6)の圧電ポンプと比較すると容易なものとなる。

【0105】(タイプ8)図18はタイプ8の圧電ポンプの断面図である。

【0106】駆動電源40により、第1及び第2圧電振動子17、18に印加する電圧は同位相で、第3圧電振動子35に印加する電圧を第1及び第2圧電振動子17、18に印加する電圧に対して1/4周期以下(同周期を除く)の範囲でずらしている。その結果、逆流による流量ロスを抑制し、流量を増加させることができる。

【0107】これは図13に示すように印加電圧がサイン波の場合でも図14に示すような矩形波の場合でも同様である。

【0108】このように第1及び第2圧電振動子17、18に印加する電圧の周期(T)と第3圧電振動子35に印加する電圧の周期(T)を1/4周期以下の範囲でずらすことにより、流入路14及び第2流体移動路32の開閉と流体冷媒の圧送動作のタイミングを最適化することができ、逆流を減少させて流量を増加させることができる。

【0109】またこの印加電圧の周期のずらす量( $\Delta t$ )は、第1から第3圧電振動子17、18、35はもちろん、流体冷媒を含めた圧電ポンプ全体の周波数特性を考慮して決定する。

【0110】なお、タイプ6からタイプ8はタイプ1からタイプ5の圧電ポンプと比べると、ポンプ室が一つ多い分だけ流量の大きな圧電ポンプとなる。

【0111】またタイプ6からタイプ8は、タイプ4と同様にして、流入路14と振動板19の間及び第2流体移動路32と振動板20の間に弾性体を設けるとタイプ4と同様の効果が得られるものである。

【0112】以下本発明の電子機器に用いる圧電ポンプのポイントとなることについて記載する。

【0113】(I)タイプ1からタイプ8においては、交流電圧を印加する場合について説明したが、直流電圧を印加しても圧電ポンプは作動する。しかしながら上記実施の形態においては、交流電圧を印加する場合について説明したが、直流電圧を印加しても圧電ポンプは作動する。しかしながら直流電圧を印加して第1から第3圧電振動子17、18、35を上下に交互にたわませようとする、振動板19、20、33に電位をかける必要がある。しかしながら振動板19、20、33に電位をかけると流体冷媒によりショート、漏電を発生してしまう。そのため直流電圧を印加する場合は、振動板19、20、33の流体冷媒との接触面を絶縁処理しておく必要がある。したがって交流電圧を印加して用いることが望ましい。

【0114】(II)図19に示すように、第2圧電振動子18とリード端子24a、24bの電気的な接続は導電性接着剤37を用いて行っている。この構成とすることにより、第2圧電振動子18の振動の阻害を抑制することができ、半田接続の場合と比較すると接合部の厚さを薄くでき、すなわちポンプの厚みを薄くできるものである。また導電性接着剤37はリード端子24a、24bの接合側端面表面を覆うように塗布し、より強固な接合を得ることが望ましい。第1及び第3圧電振動子17、35についても同様のことがいえる。

【0115】(III)第1から第3圧電振動子17、18、35を用いた場合は、幅広い周波数帯で使うことが可能である。例えば発生する音を聞こえにくくしたい場合には、可聴域よりも低いあるいは高い周波数領域で作動させることが望ましい。

【0116】(IV)上記ポンプは外観からは、流入路14と流出路16の区別が難しい。従って、ケース11の流入路14あるいは流出路16側の少なくとも一方に設置方向を示すマーキングを施すことにより、設置方向の誤りを防止することができる。

【0117】(V)第1～第3ポンプ室12、13、31の内壁面角部を曲面状とすることにより、角部での乱流の発生を抑制し、流体冷媒の流動抵抗の増加を防止することができる。

【0118】(VI)振動板19、20、26、33は流入路14及び第1あるいは第2流体移動路15、32との接触による摩耗を抑制し、長期信頼性に優れたものとするため金属を用いて形成したものを用いることが好ましい。

【0119】(VII)第1から第3ポンプ室12、13、31には、圧電ポンプを駆動時に気体が存在するようにし、各ポンプ室12、13、31内の圧力変動により気体が膨張、収縮し、各ポンプ室12、13、31間の圧力を保持することとなり、圧電ポンプを製造する際

の構成部材の寸法バラツキなどによる流入路 14 及び第 1 および第 2 流体移動路 15、32 の開閉のタイミングのずれによる流量のバラツキを抑制している。

【0120】(VIII) 振動板 19、20、26、33 は各ポンプ室 12、13、31 の内周形状よりも大きく、圧電素子 21、22、34 は内周形状よりも小さくしている。また圧電素子 21、22、34 の形状は、第 1 から第 3 圧電振動子 17、18、35 を効率よく振動させるためにも円板状とすることが望ましい。

【0121】(IX) 第 1～第 3 ポンプ室 12、13、31 の第 1～第 3 圧電振動子 17、18、35 に平行な断面形状は円形とすることにより、流体冷媒の流動抵抗を小さくすることができる。なぜならば角部が存在すると乱流が発生し、流体冷媒の流動抵抗が大きくなるからである。

【0122】(X) 本発明の圧電ポンプは、電圧を印加していないとき、振動板 19、20、26 と流入路 14 の第 1 ポンプ室 12 側開口部、第 1 流体移動路 15 の第 2 ポンプ室 13 側開口部あるいは第 2 流体移動路 32 の第 2 ポンプ室 13 側開口部との間に隙間が存在したとしても、電圧を印加すれば作動する。

【0123】しかしながら電圧を印加していない時に流体の逆流を防止するために、上記実施の形態で示したように、振動板 19、20、26 で上記各開口部を塞いでいる。

【0124】(XI) ダイアフラムポンプとして圧電ポンプを用いることにより、従来のファンを用いた冷却装置と比較すると、1/10 以下の電流しか流れないため、冷却装置全体の消費電力が従来の冷却装置と比較すると 1/10 以下となり、非常にエネルギー効率に優れた冷却装置となる。また、電磁式ポンプとは異なり磁界が発生しないため、ノイズの少ないものである。

【0125】(XII) ダイアフラムポンプ 5 として圧電ポンプについてのみ説明したが他のダイアフラムポンプを用いても電子機器の薄型化を図ることができる。

【0126】図面と説明文の追加を要望される。

【0127】次に吸熱部 4 について説明する。

【0128】(タイプ 1) 図 20 はタイプ 1 の吸熱部の分解斜視図である。

【0129】図 20 に示すように有底状のケース 41 内に両端が開放された流体冷媒の流路 42 を多数平行に形成し、封止層 (図示せず) を介して樹脂製の蓋 43 でケース 41 の開口部を封止する。流路 42 は、ケース 41 底面側 (発熱体 2 側) より上部側の幅の方が小さい棒状のフィンを用いて形成したものである。この蓋 43 には流体冷媒の流入路及び流出路 44、45 が形成されており、この流入路 44 からケース 41 内部の流路 42 を經由して流出路 45 に圧送される。この流路 42 を流体冷媒が通過するときに、発熱体 2 の熱を吸収するのである。また流入路 44 はポンプ 5 の流出路と管 8 を介して

接続され、流出路 45 は放熱部 6 の流入路と管 8 を介してそれぞれ接続されている。

【0130】(タイプ 2) 図 21 はタイプ 2 の吸熱部 4 の分解斜視図である。

【0131】図 21 に示すように有底状のケース 41 内に多孔質体である金属製の不織布 46 を充填し、封止層 (図示せず) を介して蓋 43 をすることによりケース 41 開口部を封止する。またケース 41 の側面には流体冷媒の流入路及び流出路 44a、45a が形成されており、この流入路 44a からケース 41 内部の流路 42 を經由して流出路 45a に圧送される。この流路 42 を流体冷媒が通過するときに、発熱体 2 の熱を吸収するのである。また流入路 44a はポンプ 5 の流出路と管 8 を介して接続され、流出路 45a は放熱部 6 の流入路と管 8 を介してそれぞれ接続されている。このように不織布 46 を用いるとケース 41 の流体冷媒の流路が長くなるとともに乱流により、吸熱効果はさらに優れたものとなる。

【0132】ケース 41 内部に充填する多孔質体としては、他にセラミックス、金属製の織布等がある。

【0133】多孔質体として金属を用いる場合は、流体冷媒が水系の場合は銅を用いることが、代替えフロンなど非水系の場合は、アルミニウムを用いることが、耐腐食性及び熱伝導率を考慮すると好ましい。

【0134】またケース 41 内部における流体冷媒の流路を長くするという事を考慮すると、内部をハニカム構造とするか、凹凸を設けることによっても同等の効果の有するものとなる。

【0135】(タイプ 3) 図 22 はタイプ 3 の吸熱部 4 の側面図、図 23 は図 22 における A-B 断面図である。

【0136】弾性体の管 47 を簾状に加工し、一端側を流入路 44b、他端側を流出路 45b とし、この中を流体冷媒が流れるようにしたものであり、弾性体の管 47 を用いることにより所望の形状の吸熱部 4 を得ることができる。例えば発熱体 2 表面が曲面を有する場合でも密着させることができる。さらに冷却装置の共振により発生する音を吸収することができる。

【0137】次に吸熱部 4 の発熱体 2 への取り付け方について説明する。

【0138】(取り付け方 1) 図 24、図 25 に示すように吸熱部 4 を基板 50 上に実装された発熱体 2 に粘着剤としても作用する伝熱パッド 3 を用いて貼り付ける。この伝熱パッド 3 は、熱伝導に優れているとともに、吸熱部 4 及び発熱体 2 への密着性に優れており、発熱体 2 の熱を確実に吸熱部 4 に伝導できるものが望ましい。

【0139】(取り付け方 2) 図 26 に示すように金属製の弾性薄板 51 の下面に吸熱部 4 をネジ 52 で固定し、この吸熱部 4 が基板 50 に実装した発熱体 2 側にくるように伝熱パッド 3 を介して、弾性薄板 51 を発熱体

2 上面にネジ 53 で固定する。

【0140】以下本発明の電子機器に用いる吸熱部 4 のポイントとなることについて記載する。

【0141】(I) 吸熱部 4 を弾性体で形成することにより、冷却装置においてポンプ 5 以外での圧力変動を抑制することができる。

【0142】(II) 吸熱部 4 を黒色あるいは暗色とすることにより、輻射熱による放熱効果により冷却効率を向上させることができる。

【0143】(III) 吸熱部 4 に耐腐食性を持たせることにより長期信頼性を優れたものである。

【0144】(IV) 吸熱部 4 は、発熱体 2 の上面よりも大きい表面を有し、少なくとも発熱体 2 上面全体に密着させて覆うようにする。好ましくは、発熱体 2 基板への実装面以外の部分を覆うようにすることにより吸熱効率を向上させることができる。

【0145】(V) 電子機器内に発熱体 2 が複数存在し、冷却が必要な場合は、各発熱体 2 に対して吸熱部 4 を設けることが好ましい。

【0146】(VI) 吸熱部 4 の発熱体 2 への取り付け面は、タイプ 2、3 の場合はいずれの面でも構わないが、タイプ 1 においてはフィンを形成したケース 41 の底面が発熱体 2 側にくるように設置することが好ましい。

【0147】次に放熱部 6 について記載する。

【0148】(タイプ 1) 図 27、図 28 はタイプ 1 の放熱部 6 の上面図及び断面図である。

【0149】可撓性樹脂である例えばポリエチレンテレフタレートフィルム（以下 PET フィルムとする）60 にエンボス加工をした PET フィルム 61 を粘着層 62 により貼り付けて、一本の長い弾性体の管からなる流路 63 を形成したものである。

【0150】(タイプ 2) 図 29 はタイプ 2 の放熱部 6 の上面図であり、その断面は図 28 と同様の構造である。

【0151】このタイプの放熱部 6 もタイプ 1 と同様に PET フィルム 60、61 を用いて形成したものである。タイプ 1 と異なるところは、流入路 64 から流出路 65 まで流体冷媒が流れる経路を複数形成したものであり、流体冷媒の流動抵抗を小さくすることができるので、より放熱効率に優れたものとなる。

【0152】(タイプ 3) 吸熱部 4 のタイプ 1 で示した場合のように、ケース内にフィンを形成し、流体冷媒の通路を設けても構わない。

【0153】この放熱部 6 の電子機器への取り付け方について説明する。

【0154】図 30 に表示ユニット体 7 の断面図、図 31 にその要部拡大断面図を示す。

【0155】ディスプレイ 67 取り付け面のために開口部を有する外装筐体 66 のディスプレイ 67 取り付け面と対向する内壁面に粘着層 68 を介して放熱部 6 を P E

T フィルム 60 が外装筐体側となるように貼り付ける。この粘着層 68 は熱伝導性に優れたものを用いることが好ましい。

【0156】以下本発明の電子機器に用いる放熱部 6 のポイントとなることについて記載する。

【0157】(I) 放熱部 6 の流体冷媒の流入路 64 は吸熱部 4 の流出路と管 8 により接続され、流出路 65 はポンプ 5 の流入路と管 8 で接続される。

【0158】(II) 放熱部 6 は、外装筐体 66 側がディスプレイ 67 側よりも熱伝導性に優れたものであることが望ましい。これはディスプレイ 67 の熱の吸収を阻害し、放熱効率を高めるとともに、ディスプレイ 67 へ放熱してディスプレイ 67 に悪影響を及ぼすのを防止するためである。

【0159】この構成とするために、放熱部 6 とディスプレイ 67 との間に空間を設けるか、断熱材を設けるかすれば良い。

【0160】(III) 放熱部 6 を可撓性樹脂で形成した場合、所望の形状にすることができる。また PET フィルム 60、61 を用いて形成した場合、放熱部 6 は非常に薄型となり、表示ユニット体 7 の空きスペースに十分設置できる。従って、わざわざ放熱部 6 の設置スペースを設ける必要がないので、電子機器の小型化に寄与することができる。

【0161】(IV) 放熱部 6 は、電子機器の大気中への放熱をより効率よく行うために、できるだけ広い範囲に形成することが望ましい。広く形成することにより、高温となった流体冷媒を広い面積に広げることが可能となり、大気中への放熱をスムーズに行うことができる。また電子機器において部分的に高温部が発生するのを防止できる。従って本発明の電子機器においては、従来使用されておらず、かつ空きスペースの有った表示ユニット体 7 内部にできるだけ広い範囲に形成し、外装筐体 66 を通じて外部へ放熱する構成となっている。

【0162】(V) 放熱部 6 は表示ユニット体 7 の内部だけでなく、電子機器の本体 1 内部にも設けても構わない。本体 1 内部に設ける場合は、例えば放熱部 6 とポンプ 5 とを一体化させても構わない。また電子機器外部への放熱効率を向上させることを考慮すると、できるだけ本体 1 の内壁面に設けることが好ましい。また本体 1 内部にも放熱部を設ける場合でスペース的に余裕がある場合は、図 36 に示すように放熱部 6 の表面にフィン 69 を複数形成することにより、より放熱効率を向上させることができる。

【0163】(VI) 上記では冷却装置の構成要素のうち、管 8 を除いて放熱部 6 以外は、電子機器の本体 1 内部に設けている。従って本体 1 と表示ユニット体 7 とのヒンジ部分を介して接続することとなる。

【0164】吸熱部 4 と放熱部 6 とは管 8 を用いて接続すると説明したが、具体的には以下のようにして接続す

ることとなる。

【0165】図32は、本発明の電子機器のヒンジ部分を説明するための一部断面拡大図、図33(a)、図33(b)はヒンジ部分の接続部材70の断面図及び斜視図である。

【0166】吸熱部4の流出路に管8を介して接続部材70の第1流入路71を接続し、第1流出路72を放熱部6の流入路64に接続する。また放熱部6の流出路65を接続部材70の第2流入路73に接続し、第2流出路74に管8を介してポンプ5の流入路を接続する。

【0167】表示ユニット体7を開け閉めしても、接続部材70が移動することにより、冷却装置には応力が加わらず、長期信頼性に優れたものとなる。

【0168】また図34に示すように、接続部材70の代わりに、伸縮動作を繰り返し行わせたとしても長期信頼性に優れた、樹脂製の管75を用いて接続しても構わない。

【0169】上記の場合は、放熱部6の流入路64と流出路65とを近接させて設けた場合について説明したが、図2の場合のように、放熱部6の流入路と流出路とを離して設けた場合も、接続部材70のような接続部材を用いてヒンジ部分に応力が加わらないような構成とすることが望ましい。

【0170】(VII) 表示ユニット体7内部に設けた放熱部6においては、放熱効率を向上させるためにノートパソコン使用時に表示ユニット体7の上部からヒンジ部分に向かって流体冷媒が流れるようにすることが望ましい。

(VIII) 放熱部6の放熱させたい面にさらに放熱板を設けることにより放熱効率をより向上させることができる。

【0171】次に吸熱部4、放熱部6、ポンプ5を接続する管8について説明する。

【0172】(I) 管8を弾性体で形成することにより、ポンプ5以外の圧力変動を抑制し、流体冷媒の流動抵抗を変化させないものである。また電子機器内部において自由自在に配置することができる。

【0173】(II) 吸熱部4で熱を吸収した高温の流体冷媒が流れるため、管8は耐熱性を有するものであることが望ましい。

【0174】(III) 管8の内壁は、撥水性を有しており、流体冷媒の流動抵抗を小さくし、効率よく流体冷媒を移動させる。

【0175】(IV) 管8の色を黒色あるいは暗色とすることにより、輻射熱による放熱効果により冷却効率を向上させることができる。

【0176】(V) 流体冷媒を充填した管8の内部の蒸気圧は大気圧と略同等となるようにしている。これはヒートパイプのように内部の蒸気圧を大気圧よりも低くすると、ポンプ5内部と外部との圧力に差が生じ、ポンプ

5に常にストレスが加わった状態で作動することとなるため長期間使用するとポンプ5が破壊してしまうおそれがあるからである。したがって長期信頼性を持たせるために管8内部の蒸気圧を大気圧とできるだけ同じようにすることが望ましい。

【0177】(VI) 管8は、断面が円形のものを用いても構わないし、放熱部6と同様にPETフィルムにエンボス加工したPETフィルムを貼り合わせて管8を形成したものでも構わず、その形状及び製造方法にはこだわらないが、上記(I)から(V)を考慮したものであることが重要である。

【0178】次に冷却装置内部を流れる流体冷媒について説明する。

【0179】(I) 流体冷媒は、仮に冷却装置外部へ漏れた時のショート発生防止のために、絶縁性を有することが望ましい。

【0180】(II) エチレングリコールなどの不凍性を有するとともに気化しにくい性質を有することが望ましい。なぜならば寒冷地で用いた場合は凍結膨張による、発熱体2の発熱温度が非常に高温の場合は気化膨張による冷却装置の破壊を防止できるからである。つまり温度変化に対する体積変化の小さいものが望ましい。

【0181】(III) 水に界面活性剤を添加した溶液のように流動抵抗の小さいものが望ましい。

【0182】(IV) エマルションのように凍結しにくく、流体冷媒との接触による冷却装置に用いた金属からなる構成部材の腐食を抑制するものが好ましい。

【0183】(V) 流体冷媒の脱気処理を管8への充填前に行うことにより、管8の内部で気泡の発生を抑制し、安定した流動性を持たせることができる。特に、吸熱部あるいは放熱部での熱伝達の低下を抑制することができる。

【0184】(VI) 流体冷媒は、管8の内壁と非反応であり、流体冷媒が変質したり、管8の内壁形状が変化したりして流動抵抗が大きくなるのを防止する。

【0185】ここで本発明の一例のノートパソコンについて、パワートランジスタを熱源として16Wの一定電力をパワートランジスタに供給したときの発熱状況を調べた結果を図35(a)に示す。また比較のために図35(b)に従来のパソコンの同条件における発熱状況について示す。

【0186】図35(a)を見るとわかるように、本発明の冷却装置を用いたノートパソコンは、本体1の表面全体からだけでなく表示ユニット体7の表示面とは反対側の外装筐体66を介して大気中に均一に放熱している。したがって、最高温度となるCPU上部のキーボード部表面においても、38℃と従来より低くまた、キーボード部表面における温度分布(温度差5℃)を小さくすることができる。しかしながら、従来のノートパソコンは、ヒートパイプと冷却ファンという二つの冷却装置

を用いているにもかかわらず、CPU上部のキーボード部表面の温度は56℃と非常に高く、冷却ファンの空気吹き出し口では40℃、CPUから離れたところのキーボード部表面でも42℃、39℃といずれも本発明と比較すると高く、またその温度差も大きいものである。このように本発明の冷却装置を用いた電子機器は熱拡散性に優れたものであることがわかる。

【0187】以下本発明の電子機器についてポイントとなるところをノートパソコンを用いて具体的に説明する。

【0188】(I) 従来のノートパソコンは、使用者が直接触れるキーボード部表面において、場所により温度差が大きく、またその温度もCPUの上部では人間の体温よりも非常に高くなるので、使用者がやけどをする可能性があるとともに非常に不快感を与えるものであった。

【0189】しかしながら、本発明の冷却装置を用いたノートパソコンにおいては、本体1の表面全体及び表示ユニット体7の表示面とは反対側の外装筐体66と放熱箇所を大きくし、大気中に均一に放熱している。従って

キーボード部表面の最高温度を低くできるとともに、場所による温度差も小さいものである。

【0190】その結果、使用者の安全性の確保はもちろん、使用者に不快感を与えにくいものである。

【0191】(II) 冷却装置にダイアフラムポンプを用いることにより冷却装置を薄型にできる。ファンを用いた従来のノートパソコンの厚みは、ファンの厚みに左右されていた。従って本発明のノートパソコンは従来のものと比較すると非常に薄型化できる。

【0192】(III) 冷却装置の構成部材を樹脂で形成することにより、冷却装置を軽量化すなわちノートパソコンを軽量化することができる。

【0193】(IV) 上記においては電子機器の一例としてノートパソコンを例に説明したが、CPUなどの発熱体2を有するゲーム機などの持ち運び可能な小型電子機器においても同様の効果が得られる。

【0194】

【発明の効果】以上本発明によると、ダイアフラムポンプを用いることによりポンプ自体の厚みを薄くすることができるので電子機器の小型化に寄与できるとともにその冷却効率の向上した冷却装置を提供することができる。従って電子機器の薄型化に寄与することができる。

【0195】またこの冷却装置は、放熱部全体で放熱するので、電子機器に用いたとしても部分的な発熱を防止し、使用者の安全性の確保とともに不快感を与えないものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態におけるノートパソコン内の冷却装置の配置図

【図2】本発明の一実施の形態におけるノートパソコン

内の冷却装置の配置図

【図3】図1、図2に示す冷却装置の回路図

【図4】本発明の冷却装置に用いる圧電ポンプ(タイプ1)の断面図

【図5】本発明の冷却装置に用いる圧電ポンプ(タイプ1)の斜視図

【図6】(a) 本発明の冷却装置に用いる圧電ポンプ(タイプ1)の動作を説明するための断面図

(b) 本発明の冷却装置に用いる圧電ポンプ(タイプ1)の動作を説明するための断面図

【図7】本発明の冷却装置に用いる圧電ポンプ(タイプ2)の断面図

【図8】本発明の冷却装置に用いる圧電ポンプ(タイプ3)の断面図

【図9】本発明の冷却装置に用いる圧電ポンプ(タイプ3)の断面図

【図10】本発明の冷却装置に用いる圧電ポンプ(タイプ4)の断面図

【図11】本発明の冷却装置に用いる圧電ポンプ(タイプ4)の断面図

【図12】本発明の冷却装置に用いる圧電ポンプ(タイプ5)の断面図

【図13】図12の圧電ポンプに印加する電圧の波形図

【図14】図12の圧電ポンプに印加する電圧の波形図

【図15】本発明の冷却装置に用いる圧電ポンプ(タイプ6)の断面図

【図16】(a) 図15に示す圧電ポンプの動作を説明するための断面図

(b) 図15に示す圧電ポンプの動作を説明するための断面図

【図17】本発明の冷却装置に用いる圧電ポンプ(タイプ7)の断面図

【図18】本発明の冷却装置に用いる圧電ポンプ(タイプ8)の断面図

【図19】本発明の冷却装置に用いる圧電ポンプの要部拡大断面図

【図20】本発明の冷却装置に用いる吸熱部(タイプ1)の分解斜視図

【図21】本発明の冷却装置に用いる吸熱部(タイプ2)の分解斜視図

【図22】本発明の冷却装置に用いる吸熱部(タイプ3)の側面図

【図23】図22のA-B断面図

【図24】本発明の吸熱部の発熱体への取り付け方を説明するための断面図

【図25】本発明の吸熱部の発熱体への取り付け方を説明するための断面図

【図26】本発明の吸熱部の発熱体への取り付け方を説明するための分解斜視図

【図27】本発明の冷却装置に用いる放熱部(タイプ

10

20

30

40

50

1) の上面図  
 【図 28】本発明の冷却装置に用いる放熱部（タイプ 1）の要部拡大断面図  
 【図 29】本発明の冷却装置に用いる放熱部（タイプ 2）の上面図  
 【図 30】本発明の放熱部の表示ユニット体への取り付け方を説明するための断面図  
 【図 31】図 30 の要部拡大断面図  
 【図 32】本発明の電子機器のヒンジ部分を説明するための一部断面拡大図  
 【図 33】（a）図 32 のヒンジ部の接続部材の断面図（b）図 32 のヒンジ部の接続部材の斜視図  
 【図 34】本発明の電子機器のヒンジ部分を説明するための一部断面拡大図  
 【図 35】（a）本発明のノートパソコンの発熱状態を説明するための斜視図（b）従来のノートパソコンの発熱状態を説明するための斜視図  
 【図 36】本発明の冷却装置に用いる放熱部の斜視図  
 【図 37】従来の冷却装置のノートパソコンへの取り付け方法を示す斜視図  
 【図 38】従来の冷却装置の発熱体への取り付け方法を示す断面図

## 【符号の説明】

1 本体  
 2 発熱体  
 3 伝熱パッド  
 4 吸熱部  
 5 ポンプ  
 6 放熱部  
 7 表示ユニット体  
 8 管  
 9 電源

10 a AC/DCコンバータ  
 10 b DC/ACコンバータ

11 ケース  
 12 第 1 ポンプ室  
 13 第 2 ポンプ室  
 14 流入路  
 15 第 1 流体移動路  
 16 流出路  
 17 第 1 圧電振動子  
 18 第 2 圧電振動子  
 19 振動板  
 20 振動板  
 21 圧電素子  
 22 圧電素子  
 23 a リード端子

23 b リード端子  
 24 a リード端子  
 24 b リード端子  
 25 電源  
 26 振動板  
 27 リード端子  
 28 弾性体  
 29 突起  
 30 駆動電源  
 31 第 3 ポンプ室  
 32 第 2 流体移動路  
 33 振動板  
 34 圧電素子  
 35 第 3 圧電振動子  
 36 a リード端子  
 36 b リード端子

40 駆動電源  
 41 ケース  
 42 流路  
 43 蓋

44 流入路  
 44 a 流入路  
 44 b 流入路  
 45 流出路  
 45 a 流出路  
 45 b 流出路

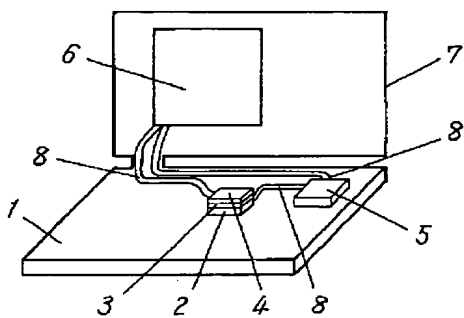
46 不織布  
 47 管  
 50 基板  
 51 薄板  
 52 ネジ  
 53 ネジ  
 60 PET フィルム  
 61 PET フィルム  
 62 粘着層  
 63 流路  
 64 流入路  
 65 流出路

66 外装筐体  
 67 ディスプレイ  
 68 粘着層  
 69 フィン  
 70 接続部材  
 71 第 1 流入路  
 72 第 1 流出路  
 73 第 2 流入路  
 74 第 2 流出路

75 管

【图 2】

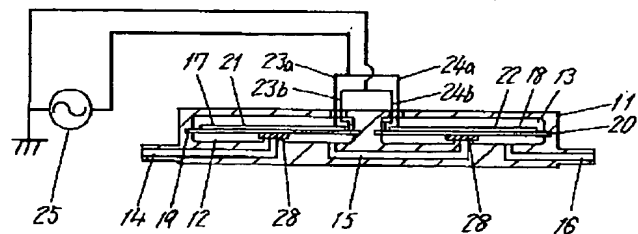
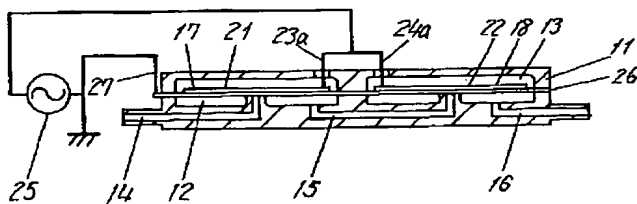
- 
- A technical drawing of a device for measuring the thickness of a material layer. The device consists of a base plate (1) and a vertical plate (7). A horizontal plate (6) is mounted on the vertical plate (7) and is positioned above the base plate (1). A U-shaped frame (8) is mounted on the horizontal plate (6) and is positioned above the base plate (1). The U-shaped frame (8) has two vertical legs (2) and two horizontal arms (3). The horizontal arms (3) are positioned above the base plate (1) and are used to measure the thickness of a material layer (4) on the base plate (1). The vertical legs (2) are positioned on the base plate (1) and are used to support the horizontal arms (3). The device is shown in a perspective view.



The diagram illustrates a portable computer system (ノートパソコン) with the following components and connections:

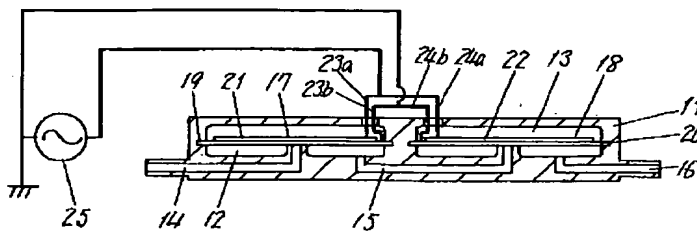
- AC 100V**: The power source input, labeled with reference numeral **9**.
- 10a AC/DCコンバータ**: An AC/DC converter block.
- 10b DC/ACコンバータ**: A DC/AC converter block.
- ポンプ** (Pump): A central component connected to the DC/AC converter (10b) and the cooling system.
- 他 の 電子部品** (Other electronic components): A block connected to the AC/DC converter (10a).
- 吸熱部** (Heat absorption section): A component connected to the pump and the heat dissipation section.
- 放熱部** (Heat dissipation section): A component connected to the pump and the heat absorption section.
- 4** and **8**: Reference numerals pointing to the heat absorption and heat dissipation sections, respectively.
- 5**: A reference numeral pointing to the pump.
- 6**: A reference numeral pointing to the entire portable computer system enclosure.

【图 8】

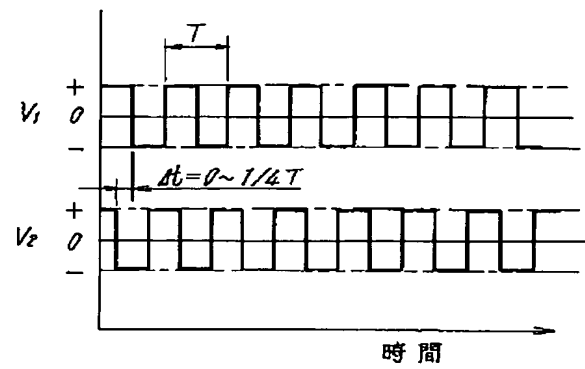




【図4】

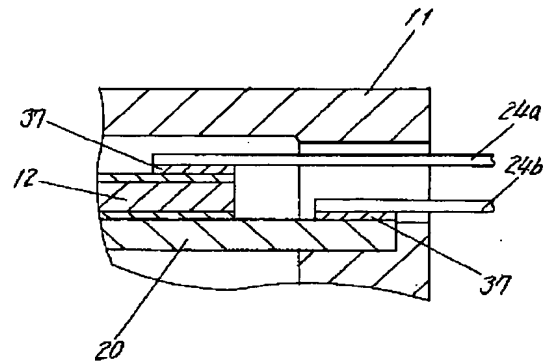
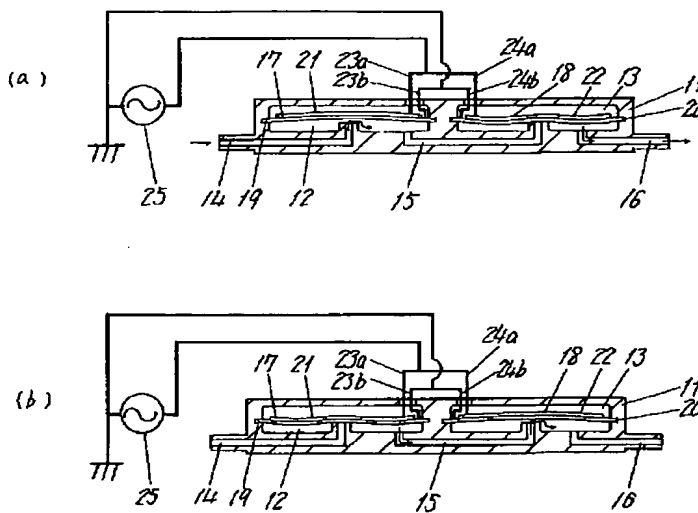


【図14】



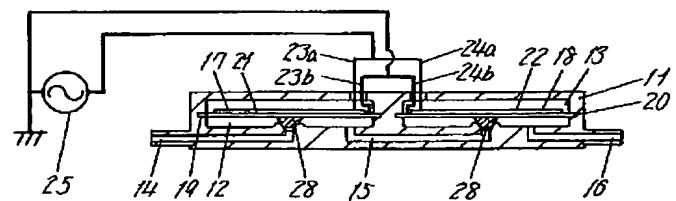
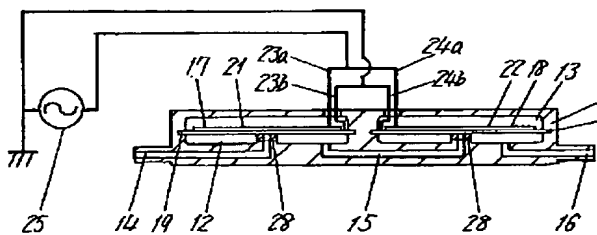
【図19】

【図6】

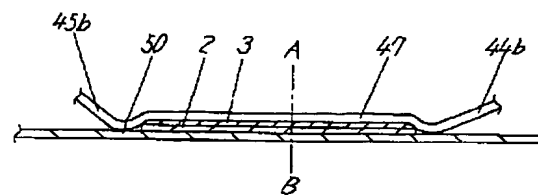


【図9】

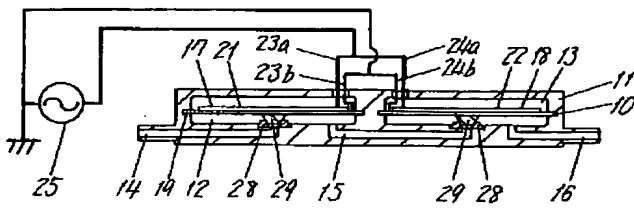
【図10】



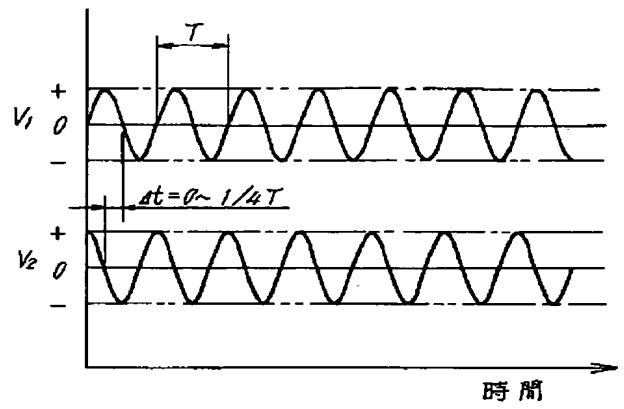
【図22】



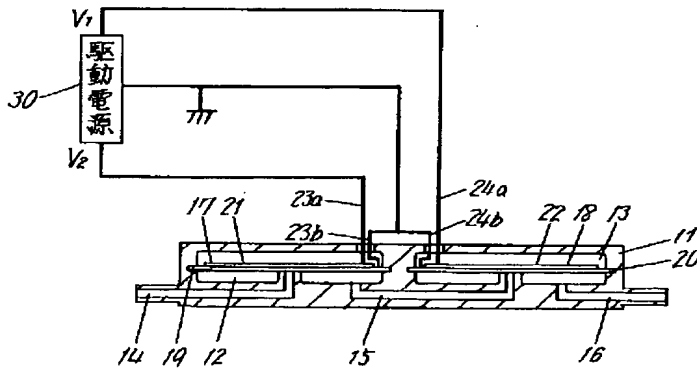
【図11】



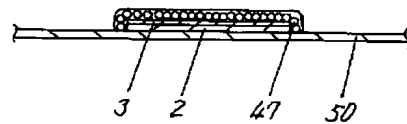
【図13】



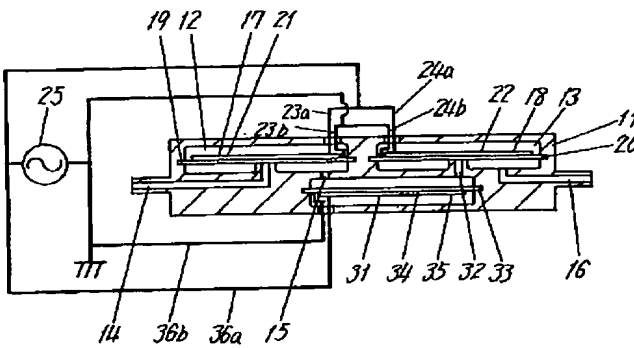
【図12】



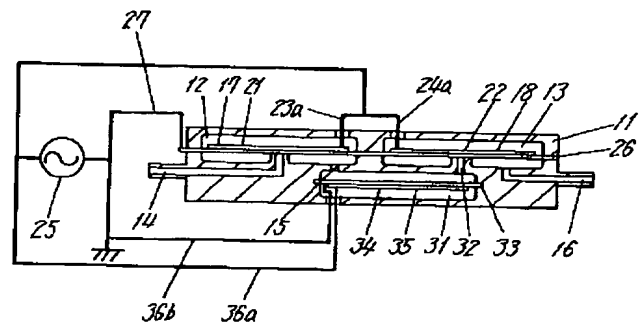
【図23】



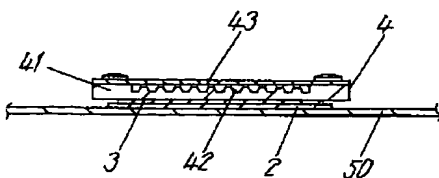
【図15】



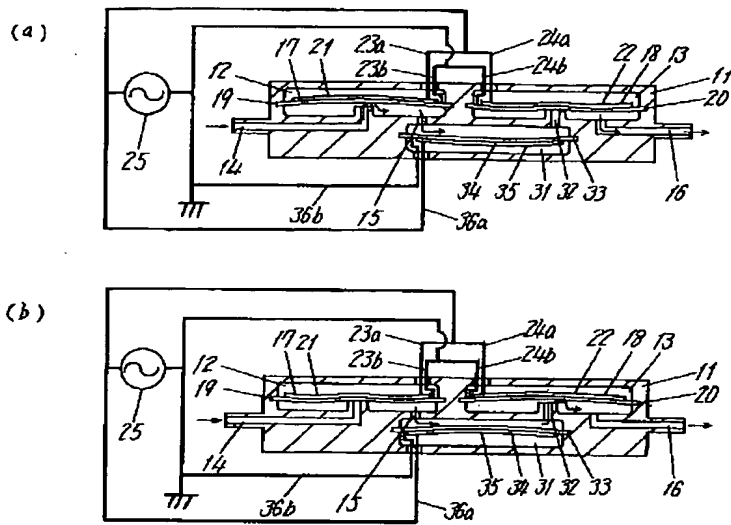
【図17】



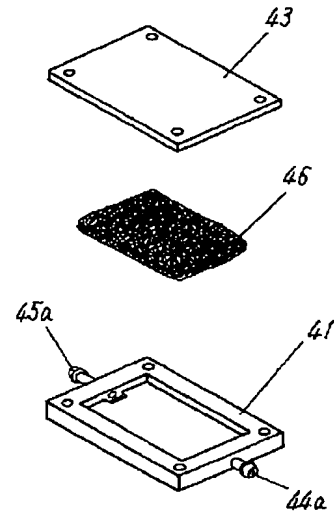
【図24】



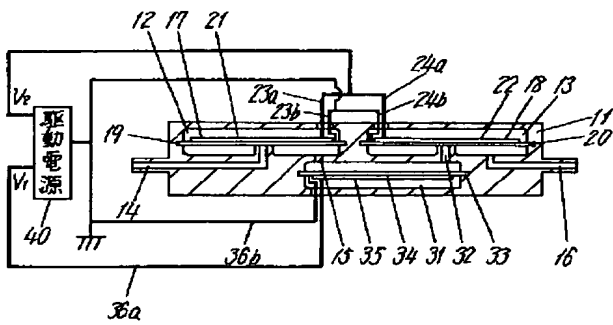
【図16】



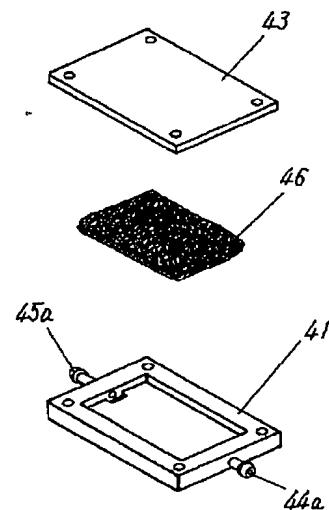
【図20】



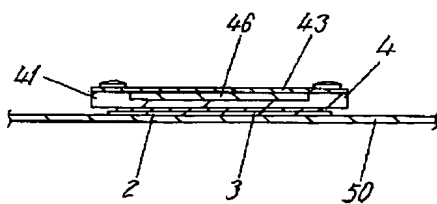
【図18】



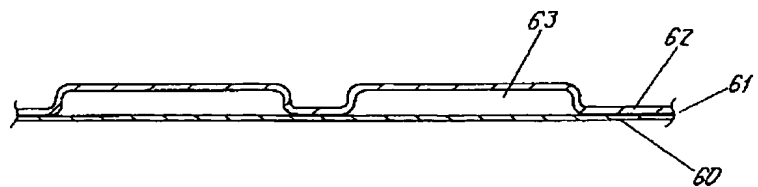
【図21】



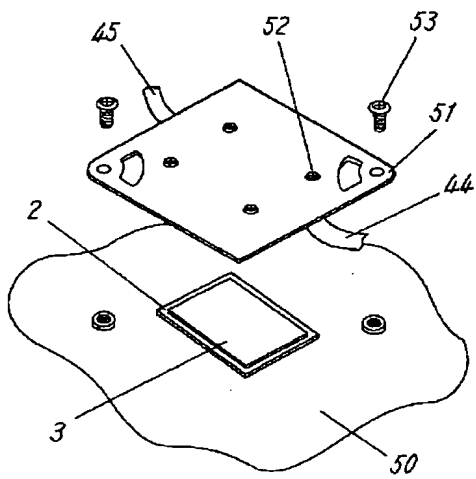
【図25】



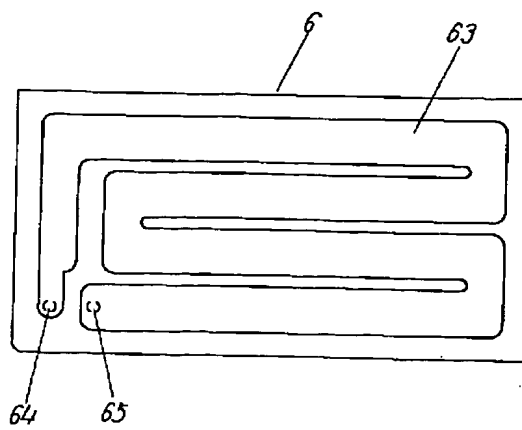
【図28】



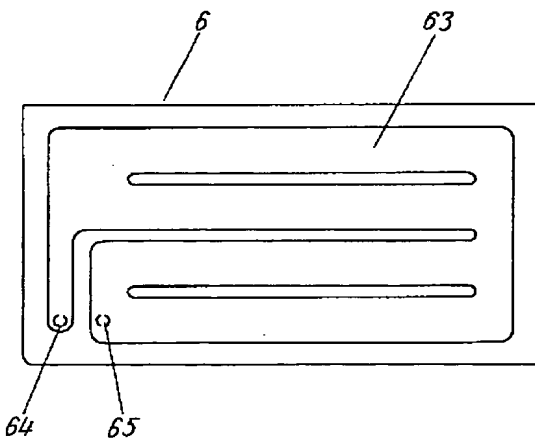
【図26】



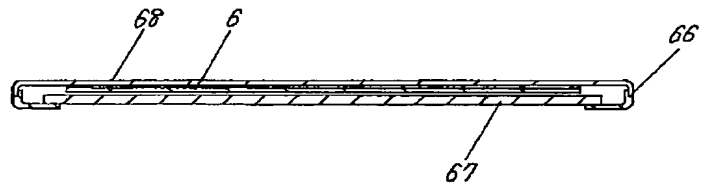
【図27】



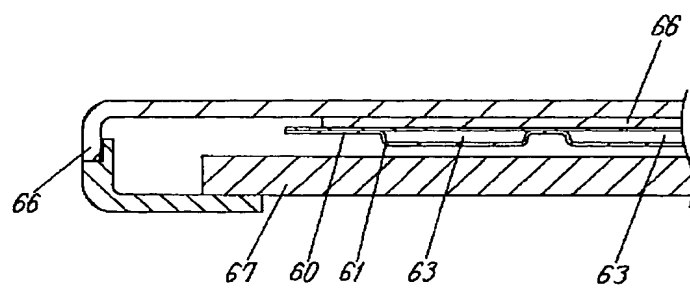
【図29】



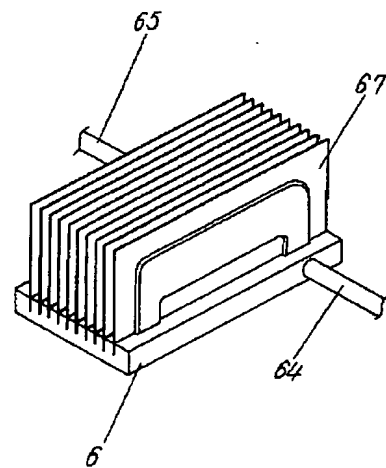
【図30】



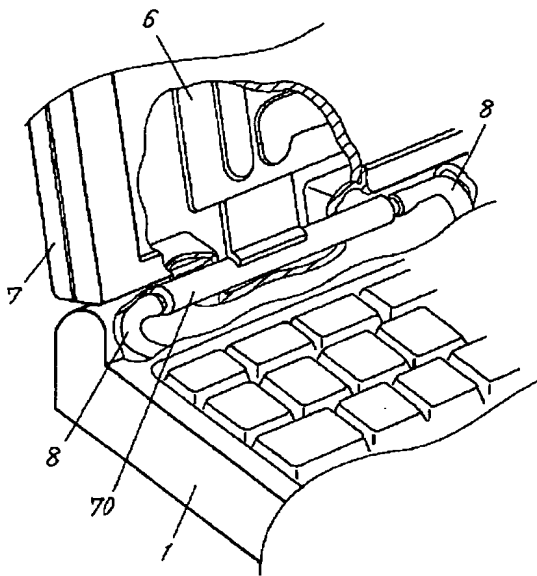
【図31】



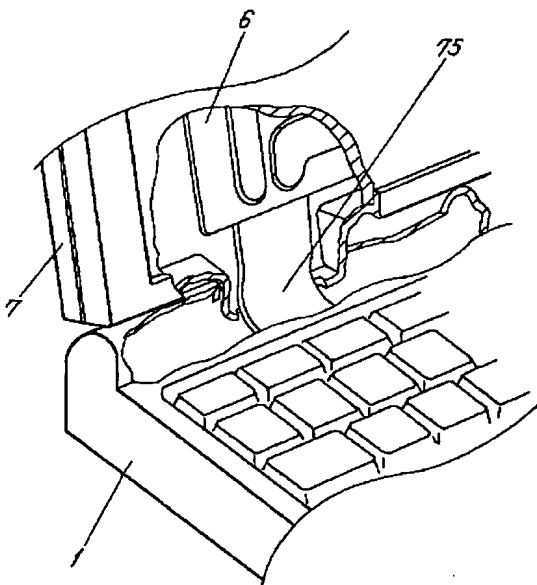
【図36】



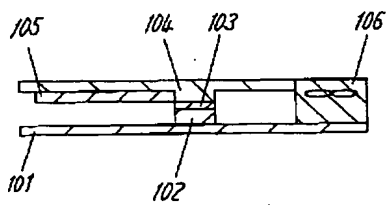
【図32】



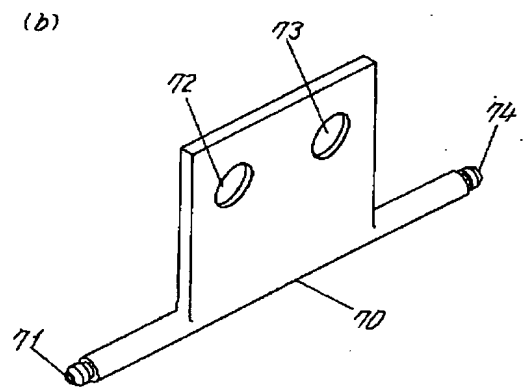
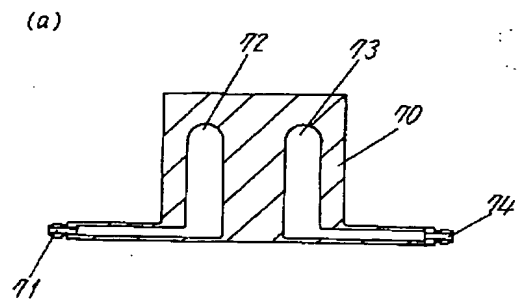
【図34】



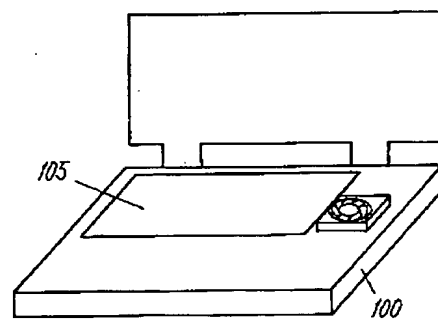
【図38】



【図33】

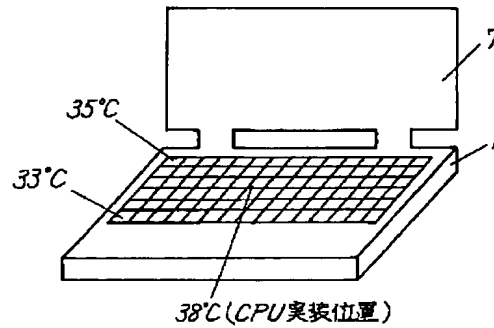


【図37】

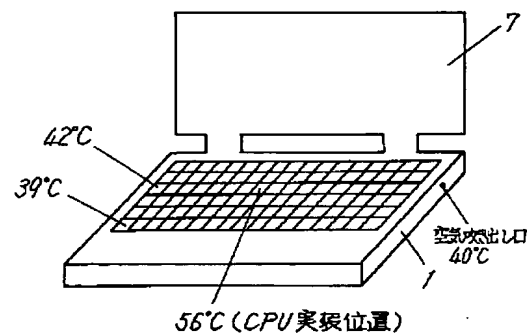


【図35】

(a) キーボード部の温度分布



(b) キーボード部の温度分布



フロントページの続き

(72)発明者 山口 朋一  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 酒井 康司  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 片岡 憲治  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
Fターム(参考) 5E322 AA11 AB01 AB06 CA03 DA01  
DA03 DB02 DB06 FA01 FA05